

Patenttihakemus n:o

Hakemuspäivä:

Siirretty alkupäivä:

Tullut julkiseksi:

	Jättö pvm.	Hak. n:o
	22.4.97	971713

Patentti- ja rekisterihallitukselle
Arkadiankatu 6 A, 00100 Helsinki

PATENTTIHAKEMUS

Hakija:

Täydellinen nimi
Kotipaikka (kunta)
Osoite

VALMET CORPORATION
Panuntie 6
00621 HELSINKI

Asiamies:

Nimi kotipaikka ja osoite

Forssén & Salomaa Oy
Yrjönkatu 30, 00100 Helsinki

Keksijä:

Nimi ja osoite

liite

Keksinön nimitys:

"Kuivatusyksikkö ja niitä soveltava kuivatusosa"

"Torkningsenhet och torkningsparti där dessa tillämpas"

Etuoikeus:

Päivä, maa ja numero

Jakamalla erotettu hakemus
Lohkaistu "

☐
☐

} Kantahakemuksen n:o
Pyydetty alkupäivä

Asiamiehen viite: RP/RAU-JYK

Liitteet:

- ☒ Hakemuskirjan jäljennös
- ☒ Selitys 3 kpl:eenä
- ☒ Vaatimukset suom. "
- ☒ Tiivistelmä suom. "
- ☒ __8__ kpl piirustuksia "
- ☐ Tarvittavat tiedot PL 8a §:n mukaisesta mikro-organismin talletuksesta
- ☒ Siirtokirja
- ☒ Valtakirja
- ☐ Etuoikeustodistus
- ☐

Maksut:

- ☒ Perusmaksu 1200 mk
- ☒ Lisämaksu jokaisesta 10 ylittävästä patenttivaatimuksesta 1680 mk
- ☒ Viitejulkaisumaksu 160 mk
- ☐

Helsingissä, 22. päivänä huhtikuuta 1997

FORSSÉN & SALOMAA OY

Keksijät:

Antti Komulainen
insinööri
Tarhiantie 22
42700 KEURUU

Juha Kaihovirta
projektipäällikkö
Rautpohjankatu 1 B 20
40700 JYVÄSKYLÄ

Juha Lipponen
tuotekehitysinsinööri
Ruusalantie 2 A 5
40270 PALOKKA

Martti Salminen
suunnittelija
Rautpohjankatu 3 B 48
40700 JYVÄSKYLÄ

Kuivatusyksikkö ja niitä soveltava kuivatusosa
Torkningsenhet och torkningsparti där dessa tillämpas

5

Keksinnön kohteena on paperi- tai kartonkikoneen kuivatusosan kuivatusyksikkö, jossa kuivatusyksikössä on kuivatusviiralenkki ja joka kuivatusyksikkö käsittää suuriläpimittaisen päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinterin, joka on sijoitettu mainitun kuivatusviiralenkin sisälle ja jonka sylinterin päälle / tuntumaan sen molemmin puolin on sijoitettu sileäpintaiset kuumennetut kontaktikuivatussylinterit, joiden läpimitta $D_2 < D_1$.

Lisäksi keksinnön kohteena on paperikoneen kuivatusosa, joka käsittää yhden tai useamman alaspäin avoimen yksiviiravientiryhmän, jossa on ylärivissä kontaktikuivatussylinteriä ja alarivissä kääntöimussylinteriä tai -teloja, jotka sopivimmin on yhdistetty alipaineeseen.

Vaikka edellä ja seuraavassa puhutaan paperista ja paperikoneista, niin tämän käsitteen piiriin tässä keksinnössä kuuluvat myös kartonki ja kartonkikoneet.

Paperikoneiden suurimmat ratanopeudet ovat nykyisin jopa luokkaa 25 m/s ja hieman sen yli, mutta ennen pitkää tullaan ottamaan yleiseen käyttöön nopeusalue 25-40 m/s. Tällöin paperikoneen ajettavuuden pullonkaulaksi tulee muodostumaan kuivatusosa, jonka pituus ennestään tunnettuja monisyylinterikuivattimia käyttäen tulisi lisäksi sietämättömän pitkäksi. Jos ajatellaan nykyistä monisyylinterikuivatinta käytettäväksi sanomalehtipaperikoneessa ratanopeudella 40 m/s, siinä olisi n. 70 kpl kuivatussyylinteriä ($\phi \approx 1800$ mm) ja sen konesuuntainen pituus tulisi olemaan - 180 m. Tällöin kuivattimessa olisi n. 15 eri viiraryhmää ja vastaava määrä ryhmävälivientejä. On todennäköistä, että nopeusalueella 30-40 m/s normaalien ennestään tunnettujen monisyylinterikuivattimien ajettavuus ei ole enää lähelläkään tyydyttävää, vaan ratakatkoja ilmeni runsaasti, mikä alentaa paperikoneen hyötysuhdetta.

Nopeusalueella 30-40 m/s ja sitä ylittävillä nopeuksilla ennestään tunnetut monisyylinterikuivattimet tulisivat myös epätaloudellisiksi,

koska ylipitkän paperikonesalin investointikustannukset muodostuisivat kohtuuttoman suuriksi. Paperikonesalin voidaan arvioida nykyisin maksavan tyypillisesti noin 1 Mmk/konesuuntainen metri.

- 5 Ennestään tunnetusti paperikoneen monisyylinterikuivattimissa käytetään kaksiviiravienttiä ja/tai yksiviiravienttiä. Kaksiviiraviennissä kuivatussylinteriryhmissä on kaksi viiraa, jotka painavat rainaa toinen yläpuolisesti ja toinen alapuolisesti kuumennettuja sylinteripintoja vasten. Kuivatussylinteririvien, yleensä vaakarivien, välillä rainalla on
- 10 vapaat ja tukemattomat vedot, jotka ovat alttiina lepatukselle, mikä saattaa aiheuttaa ratakatkoja, etenkin kun raina on vielä suhteellisen kosteaa ja sen johdosta heikkoa. Tämän vuoksi viimeaikoina on ruvettu yhä enenevässä määrin käyttämään mainittua yksiviiravienttiä, jossa kussakin kuivatussylinteriryhmässä on vain yksi kuivatusviira, jonka
- 15 kannatuksessa raina kulkee koko ryhmän läpi siten, että kuivatusviira painaa rainaa kuivatussylintereillä kuumennettuja sylinteripintoja vasten ja kuivatussylinterien välisillä kääntösyylintereillä tai -te-
- 20 -loilla raina jää ulkokaarteeseen puolelle. Täten yksiviiraviennissä kuivatussylinterit ovat viirasilmukan ulkopuolella ja kääntösyylinterit tai -telat sen sisäpuolella.

- Kokemuksesta tiedetään, että jos paperi kuivataan toispuoleisesti seurauksena on arkin käyrystymistäipumus. Kun paperia kuivataan normaaleilla yksiviiravienttiryhmillä alapintansa puolelta ja jos tällainen
- 25 epäsymmetrinen kuivatus ulotetaan kuivatusosan olennaisesti koko pituudelle, tapahtuu kuivatus siten, että ensin kuivaa paperirainan alapinnan puoli ja kuivatuksen edistyessä kuivatusvaikutus leviää myös paperirainan yläpinnan puolelle. Näin ollen kuivattu paperi käyristyy yleensä ylhäältäpäin katsoen koveraksi.

- 30 Ennestään tunnettujen monisyylinterikuivattimien kuivatustehoa kuvaava eräs parametri on kuivatusosalla haihdutettavan veden määrä pituus- ja leveysyksikköä kohti siis kuivattavan rainan peittämää lattiapinta-alaa kohti aikayksikössä. Ennestään tunnetuissa monisyylinterikuivattimissa
- 35 tämä parametri on tyypillisesti alueella 50...80 kg H₂O/m²/h.

- On ennestään tunnettua käyttää paperirainan haihdutuskuivatukseen erilaisia päällepuhallus/läpipuhallusyksiköitä, joita on käytetty varsinkin tissuepaperin kuivatuksessa. Tämän tekniikan tason osalta viitataan esimerkkeinä seuraavaan patenttikirjallisuuteen:
- 5 US-A-3301746, US-A-3418723, US-A-3447247, US-A-3541697, US-A-3956832, US-A-4033048, CA-A-2061976, DE-A-2212209, DE-A-2364346, EP-A2-0427218, FI-B-57457 (vast. SE-C-7503134-4), FI-B-87669 ja FI-A-931263 (vast. EP-0620313-A1).
- 10 Esillä olevan keksinnön päätarkoituksena on aikaansaada uusi haihdutuskuivatukseen perustuva kuivatusosakonsepti, jonka avulla voidaan entistä tehokkaammin hyödyntää paperikonesalin tiloja. Erityisenä tarkoituksena tilankäytön osalta on hyödyntää aikaisempaa tehokkaammin paperikonesalin alapuolisia kellaritiloja, jotka ovat olemassa tai joita
- 15 muutoin joka tapauksessa tarvitaan. Näiden kellaritilojen käyttöaste on jäänyt verraten alhaiseksi sovellettaessa ns. normaaleja alaspäin avoimia yksiviiraryhmiä, joissa kontaktikuivatussylinterit ovat ylärivissä ja kääntöimusylinterit tai -telat alarivissä eri viiraryhmissä. Keksinnön eräänä tarkoituksena onkin mahdollistaa paperikoneiden nopeuksia
- 20 nostettaessa ja uusinnoissa se, että uusi kuivatusosa saadaan mahtumaan entisen monisylinterikuivattimen tilalle. Tähän liittyen keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen kuivatusosakonsepti, joka tekee mahdolliseksi toteuttaa entistä lyhyempiä kuivatusosia ennestään tunnettuihin kuivatusosiin nähden.
- 25 Keksinnön erityisenä tarkoituksena on aikaansaada sellainen kuivatusosa, jossa hylynpoisto voi tapahtua pääasiallisesti painovoimaisesti ja jossa ei lainkaan tarvitse käyttää ns. käännettyjä viiraryhmiä, joissa kontaktikuivatussylinterit ovat alarivissä ja kääntöimusylinterit ylärivissä ja jotka ovat alaspäin suljettuja niin, että hylynpoisto
- 30 niistä on tehtävä katkojen sattuessa yleensä manuaalisesti, mikä on aikaavievää ja työturvallisuudenkin kannalta vaikeaa työtä.
- Esillä olevan keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen
- 35 kuivatusosa, jossa voidaan toteuttaa hyvä ajettavuus ja rainan pää-

asiallisesti suljettu vienti ja rainan päänvienti jopa ilman päänvientiköysistöjä.

- Keksinnön lisätarkoituksena on tehdä mahdolliseksi toteuttaa sellainen
- 5 kuivatusosakonsepti, jossa kuivatuksen eri vaiheissa voidaan soveltaa optimaalisesti erilaisia haihdutuslaitteita ja -tekniikoita niin, että saadaan aikaan kuivatusosan lyhyt rakenne, paperin hyvä laatu ja riittävän häiriötön ajettavuus.
- 10 Keksinnön päätarkoituksena on aikaansaada uusi paperiradan kuivatusmoduli ja sitä/niitä soveltavat kuivatusosat, jotka soveltuvat käytettäväksi suurilla ratanopeuksilla $v > 25$ m/s, jotka nopeudet voivat olla jopa luokkaa $v \approx 30-40$ m/s tai vielä suurempiakin.
- 15 Esillä olevan keksinnön eräänä tarkoituksena on myös lisätä päällepuhallus- ja/tai läpivirtauksen avulla kuivatustehoa ja näin lyhentää kuivatusosaa, mikä osaltaan parantaa kuivatusosan ajettavuutta.
- Keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada kuivatusmenetelmä ja
- 20 -laitteisto, joka on sovellettavissa myös kuivatusosauusinoissa.
- Keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen kuivatusmenetelmä ja -laitteisto, jota käyttäen mainitulla korkealla nopeusalueella kuivatusosasta saadaan silti konesuuntaiselta pituudeltaan kohtuullinen
- 25 niin, ettei sen pituus ainakaan olennaisesti ylitä nykyisten sylinterikuivattimien pituutta. Tähän päämäärään pääseminen mahdollistaisi paperikoneuusinnat ja modernisoinnit nykyisin käytössä oleviin paperikonehalleihin aina ratanopeuteen $v \approx 40$ m/s saakka ja jopa sen ylikin.
- 30 Keksinnön lisätarkoituksena on saada aikaan sellainen kuivatusmenetelmä ja sitä soveltava kuivatusosa, jossa raina on koko kuivatusosan pituudella kiinnitettynä luotettavasti kuivatusviiraan siten, että sen poikittaissuuntainen kutistuminen saadaan pääasiallisesti estetyksi ja täten vältetyksi epätasaisesta poikittaisesta kutistumaprofiilista
- 35 aiheutuvat rainan poikittaiset epähomogeenisuudet.

Esillä olevan keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen kuivatusosa, joka mahdollistaa nopeat lajinvaihdot ja täten on mahdollista parantaa koneen kokonaiskäyttöastetta.

- 5 Keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen kuivatusosa, jossa hylynpoisto tapahtuu pääasiallisesti niin, että katko- ja seisokkiaikoja voidaan vähentää ja hyllyn manuaalinen käsittely ja poisto käytännöllisesti katsoen eliminoida.
- 10 Keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen kuivatusosa, joka mahdollistaa valmistettavan paperirainan profiloinnin sekä kone- että poikkisuunnassa mahdollisimman tasalaatuisen ja eri laatukriteerit täyttävän paperin valmistamiseksi.
- 15 Edellä mainitusta tekniikan tasosta lähiten esillä olevaan keksintöön liittyy hakijan FI-hakemuksessa 931263 (vast. EP-0620313 A1) esitetty kuivatusosakonsepti. Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin kehittää edelleen ja modifioida tätä monessa suhteessa edullista ja edistysellistä kuivatusosakonseptia.
- 20 Hakijan em. FI-hakemuksen 931263 mukaiselle menetelmälle on pääasiallisesti tunnusomaista se, että menetelmä käsittää kombinaationa seuraavat vaiheet (a), (b), (c) ja (d):
 - (a) kontaktikuivataan paperirainaa painaen sitä kuivatusviiralla
 - 25 sylinteripinnalla, jonka halkaisija valitaan $D_2 > 1,5$ m sektorissa b, jonka suuruus valitaan $b > 180^\circ$;
 - (b) haihdutuskuivatetaan päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatuksena rainaan kohdistettavilla suurinopeuksisilla kuivatuskaasu-suihkuilla mainitulla kuivatusviiralla seuraavan suurihalkaisijaisen
 - 30 $D_1 > 2$ m sylinterin pinnalla sektorissa $a > 180^\circ$ rainan ollessa ulkokaarten puolella,
 - (c) suoritetaan olennaisesti edellä määritellyn kaltainen vaihe (a);
 - (d) ennen vaihetta (a) ja/tai vaiheen (c) jälkeen ohjataan kuivattava raina imutelan alipaineisen sektorin c yli rainan ollessa
 - 35 kuivatusviiran kannatuksessa ulkokaarten puolelle, jonka sektorin suuruus valitaan $c > 160^\circ$ ja jonka imutelan halkaisija D_3 valitaan $D_3 < D_2$.

Em. FI-hakemuksen 931263 mukaiselle kuivatusmodulille on pääasiallisesti tunnusomaista se, että kuivatusmoduli käsittää suuriläpimittaisen $D_1 > 2$ m päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussyylinterin, ja joka sylinteri on sijoitettu kuivatusviiralenkin sisälle, että mainitun

5 päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussyylinterin tuntumaan sen molemmiin puolin on sijoitettu sileäpintaiset kuumennetut kontaktikuivatussyylinterit, joiden läpimitta $D_2 < D_1$ ja jotka kontaktikuivatussyylinterit on sijoitettu saman kuivatusviiralenkin ulkopuolelle, että rainan kulkusuunnassa ennen ja/tai jälkeen mainittua kontaktikuivatussyylinteriä on saman kuivatusviiralenkin sisäpuolelle sijoitettu kääntöimutela tai -telat, jonka/joiden halkaisija $D_3 < D_2$, että mainitut kuivatussyylinterit ja kääntöimutelat on sijoitettu keskenään niin, että niillä rainan ja kuivatusviiran sivuamissektorit $a > 180^\circ$, $b > 180^\circ$ ja mainitun

10 päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussyylinterin ulkovaippa on varustettu urituksella ja/tai on kuivatuskaasua läpäisevä ja jonka vaipan sivuamissektorille a on järjestetty kuivatushuuva, jonka sisällä on kuivattavan rainan ulkopinnan tuntumassa suutinkenttä, jonka kautta on kohdistettavissa suurella nopeudella kuivatuskaasusuihkusto kuivattavan rainan vapaata ulkopintaa vasten mainitun sektorin a olennaisella alueella.

20 eella.

Esillä olevassa keksinnössä sovelletaan uudella tavalla em. FI-hakemuksessa 931263 esitettyjä kuivatusmoduleita sekä modifioidaan ja kehitetään edelleen kyseisten modulien rakennetta sekä niistä koostetun paperikoneen kokonaiskonfiguraatiota. Em. FI-hakemuksessa päällepuhallus/läpivirtausyksiköt on sijoitettu vuoronperään ylä- ja alapuolisiksi yksiköiksi, eikä alapuolisiakaan yksiköjä ole sijoitettu kellaritiloihin, vaan siten että ne ovat huollettavissa ja puhdistettavissa paperikonesalin lattiatasolta. Näin ollen paperikonesalin kellaritilojen

25 hyödyntäminen jää vaillinaiseksi. Lisäksi em. FI-hakemuksessa esitettyt päällepuhallus/läpivirtausyksiköt ovat vaikeasti huollettavissa ja puhdistettavissa paperihylystä katkon sattuessa. Em. FI-hakemuksessa ei ole myöskään tiedostettu paperin kuivatuksen eri vaiheiden erilaisia vaatimuksia kuivatuslaitteiden ja -tekniikoiden osalta optimaalisen

30 lopputuloksen sekä tilankäytön ja kuivatusosageometrian saavuttamiseksi.

Edellä esitettyihin ja myöhemmin selviäviin päämääriin pääsemiseksi sekä mainittujen epäkohtien välttämiseksi keksinnön mukaiselle kuivatusyksikölle on pääasiallisesti tunnusomaista se, että mainittu päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinteri on sijoitettu paperikonesalin lattiatasoon pääasiallisesti alapuolisiin tiloihin ja varustettu avattavalla ja suljettavalla puhallushuuvalla niin, että hyllynpoisto mainitun huuvan yhteydestä on tapahtuva pääasiallisesti painovoimaisesti, että mainitun päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinterin tuntumaan sen molemmin puolin sijoitettujen kuumennettujen kontaktikuivatussylinterien keskiakselit on sijoitettu paperikonesalin lattiatasoon tuntumaan tai yläpuolelle ja että kuivattavan paperirainan kaartosektori b mainitun kuivatusviiran ulkopinnalla mainitun päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinterin yli $b > 180^\circ$.

Esitetyissä tarkoituksissa keksinnön mukaiselle kuivatusosalle on puolestaan pääasiallisesti tunnusomaista se, että kuivatusosa käsittää yhden tai useamman keksinnön mukaisen kuivatusyksikön, joka on varustettu puhallushuuvamodulilla, joka on sijoitettu paperikonesalin alapuolisiin tiloihin ja että mainittu tai mainitut yksiviiravientiryhmä(t) on sijoitettu pääasiallisesti paperikonesalin lattiatasoon yläpuolelle.

Esillä olevassa keksinnössä sovelletaan päällepuhallus/läpivirtausmoduleja, jotka on sijoitettu suuriläpimittaisen läpivirtausylinterin (myöhemmin isosylinteri) yhteyteen ja edullisimmin kuivatusosan alapuolisiin kellaritiloihin. Mainitut päällepuhallus/läpivirtausmodulit on varustettu sellaisilla huuvilla, jotka ovat nopeasti ja yksinkertaisesti avattavissa puhdistusta kuten hyllynpoistoa ja huoltoa varten ja samoin suljettavissa. Tässä tarkoituksessa mainitut modulit ja niiden huuvat ovat alaspäin avoimia tai avattavia niin, että hyllynpoisto isosylinterien yhteydestä voi tapahtua pääasiallisesti painovoimaisesti ilman ainakaan huomattavia ja aikaavieviä manuaalisia toimenpiteitä. Mainitut huuvat on sopivimmin jaettu kahteen koneen poikkisuuntaisen pystytason suhteen olennaisesti symmetrisiin osiin, jotka ovat kone- ja vaakasuunnassa voimalaitteilla koneellisesti siirrettävissä huuvien nopeaa ja vaivatonta avaamista ja sulkemista varten.

- Edellä mainitun isosylinterin läpimitta D_1 valitaan yleisesti siten, että $D_1 > 2$ m, sopivimmin $D_1 \approx 2...4$ m. Riittävän suuri isosylinterin läpimitta ja kuivatusviiran ja rainan riittävän suuri kääntösektori $b \approx 220...280^\circ$ aikaansaa sen, että rainalla on riittävän pitkä päällepuhallus/läpivirtauskuivatusmatka ja -aika kyseisellä isosylinterillä suurillakin nopeuksilla. Lisäksi em. isosylinterin läpimitta valitaan sellaiseksi, että isosylinteri lisälaitteineen mahtuu hyvin kellaritilaan ja isosylinterin alle jää vielä riittävästi tilaa muille laitteille kuten hylkykuljettimelle ja ilmakeinaville.
- 10 Mainittuja päällepuhallus/läpivirtausmoduleja on kuivatusosan alapuolisissa kellaritiloissa yleensä 1-5 kpl sijoitettuna sopivimmin kuivatusosan alkupuolelle. Nykyaikainen nopea kuivatusosa on toteutettavissa yleensä kolmella kyseisellä päällepuhallus/läpivirtausmodulilla ja
- 15 niihin liittyvillä muilla kuivatuslaitteilla. Kun mainittuja päällepuhallus/läpivirtausmoduleja käytetään kuivatusosien uusintoissa paperikoneen nopeutta nostettaessa, tullaan yleensä toimeen yhdellä kyseisellä modulilla.
- 20 Lisäksi keksinnössä on otettu huomioon se kuivatusosan ajettavuuden kannalta ratkaiseva tekijä, että rainan joutuessa päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylintereille (isosylintereille) ja kääntöimuteloilla viiran kannatuksessa ulkokaarten puolelle se pyrkii irtomaan keskipakovoimien vaikutuksesta kuivatusviirasta irrotusvoiman
- 25 ollessa verrannollinen termiin $2 \times v^2 / D_1$, missä D_1 on isosylinterin em. halkaisija. Tämän irtoutumisen estämiseksi järjestetään sopivimmin mainituille päällepuhallus- ja/tai läpivirtaus sylintereille ja kääntöimuteloille paine-ero, joka mitoitetaan niin suureksi, että rainan irtoutuminen kaikissa tapauksissa estyy ja ajettavuus säilyy tältäkin osin.
- 30 Mainittua paine-eroa voidaan myös käyttää etenkin päällepuhallus- ja/tai läpivirtaus sylintereillä edistämään läpivirtauskuivatusta.
- Keksinnössä kuivatuskaasuna käytetään sopivimmin joko ilmaa tai tulistettua höyryä. Kuivatuskaasun tila valitaan kussakin kuivatusvaiheessa ottaen huomioon se, kuinka vesi on kussakin kuivatusvaiheessa paperirainan kuidukkoon sitoutunut. Näin saadaan toteutetuksi sekä paperin

laadun että kuivatuksen ja kuivatusosan rakenteen kannalta optimaaliset kuivatusvaiheet.

Keksinnön mukaisessa kuivatusmodulissa voidaan päällepuhallus- ja/tai
 5 läpivirtaussylinterinä ja kääntöimutelana edullisimmin käyttää sellaisia uritetulla ja läpirei'itetyllä vaipalla varustettuja kuivatussylinterejä ja kääntöimuteloja, joita hakija markkinoi tavaramerkillä VACTM-tela ja joiden yksityiskohdat selviävät hakijan FI-patentista 83,680 (vast. US-pat. 5,022,163). Läpivirtaussylinterinä voidaan käyt-
 10 tää suuremman alipaineen ja avoimen pinta-alan omaavaa läpipuhallustelaa. Eräs tällainen tela on esim. hakijan tavaramerkillä "HONEYCOMB"-tela markkinoima tuote.

Kun keksinnön mukaisesti raina pidetään olennaisesti koko kuivatusosan
 15 pituudella tukevasti kiinni kuivatusviiralla tarvittaessa käyttäen kaartosektoreilla, joilla raina jää ulkopuolelle, paine-eroa, estetään rainan poikittainen kutistuminen kuivatuksen aikana, millä eliminoidaan epätasaisesta poikittaisesta kutistumaprofiilista aiheutuvat rainan poikittaiset epähomogeenisuudet.

20

Keksinnössä päällepuhallus- ja/tai läpivirtaussylinterin huuvalle ym-
 märretään myös ylipaineistettua huuva tai vastavirtaushuuvaa ja/tai kyseisenä isosylinterinä uravaipalla tai vastaavalla viirasukkavaipalla varustettua sylinteriä. Tällöin mainittu paine-ero, jolla raina pide-
 25 tään kuivatusviiran kannatuksella, voidaan saada aikaan pääasiallisesti mainitulla huuvan ylipaineistuksella, jolla myös aikaansaadaan tarvittaessa kuivatuskaasujen rainan läpivirtaus. Vastavirtaushuuvan rakenteen ja toiminnan yksityiskohtien osalta viitataan Teollisuusmittaus Oy:n FI-patenttiin 83679.

30

Keksinnön mukaisessa kuivatusmodulissa tai useammassa peräkkäisissä
 -moduleissa voidaan päällepuhallus- ja/tai läpivirtaussylinterin huuva jakaa poikkisuunnassa konesuuntaisin seinämin useisiin lohkoihin, joi-
 hin johdetaan lämpötilaltaan, kosteudeltaan ja/tai paineeltaan erilais-
 35 ta kuivatuskaasua, tai ko. lohkoissa käytetään nopeudeltaan erilaisia kuivatuskaasusuihkustoja. Täten voidaan paperirainan kuivumista säädel-

lä poikkisuunnassa ja aikaansaada edullinen poikkisuunnassa tietynmuotoinen, tavallisimmin tasainen kosteusprofiili.

Keksinnön mukaisessa kuivattimessa käytettäväksi tulevan "isosylinterin" alla olevaa taskua ei ole tarkoitus alipaineistaa kudoslenkin sisäpuolelle asetetun imulaitteen avulla kuten em. US-patentissa 4,033,048. Ko. isosylinteri samoin kuin kuivatussylintereiden välissä ovat pienemmät kääntöimutelat esim. hakijan VACTM-telat, on kukin varustettu omalla imuyhteellään telan akselilla. Em. US-patentissa on samaa tukikudosta käyttävien isojen imutelojen, "keskitelojen", välissä vain yksi ulkotela, joka voi olla lämmitetty.

Keksinnön mukaista kuivatusmenetelmää ja laitetta käytettäessä kuivatusvaikutus kohdistetaan paperirainaan sen alapinnan puolelta sopivimmin kuivatusosan koko pituudella. Tästä on seurauksena edellä mainittu rainan käyristymistäipumus. Näiden ehkäisemiseksi voidaan käyttää erilaisia hakijan kehittämiä menetelmiä ja laitteita, joiden osalta esimerkkinä viitataan hakijan ei-julkiseen FI-patenttihakemukseen 964830 (jätetty 03.12.1996) ja siinä viitattuun muuhun tekniikan tasoon.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisten piirustusten kuvioissa esitettyihin keksinnön eräisiin sovellusesimerkkeihin, joiden yksityiskohtiin keksintöä ei ole mitenkään ahtaasti rajoitettu.

Kuvio 1 esittää keksinnön ensimmäistä edullista kokonaiskonseptia, joka koostuu kolmesta keksinnön mukaisesta kuivatusyksiköstä ja muista siinä tunnetuista kuivatusryhmistä.

Kuvio 2 esittää keksinnön mukaista kuivatusyksikköä ja päällepuhallushuuvamodulia tarkemmin sivukuvantona.

Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen päällepuhallushuuvamodulin kuivatuskaasujen kierrätysjärjestelmän erästä edullista toteutus esimerkkiä.

Kuvio 4 esittää keksinnön mukaisen kuivatusyksikön sekä edeltävän ja seuraavan ryhmän erästä edullista toteutusesimerkkiä.

Kuvio 5 esittää kuviota 4 vastaavalla tavalla ryhmäväliviennin ja vii-
5 rankiertojärjestelyn toista toteutusesimerkkiä.

Kuvio 6 esittää kuvioita 4 ja 5 vastaavalla tavalla ryhmäväliviennin ja viirankiertojärjestelyn kolmatta toteutusesimerkkiä.

10 Kuvio 7 esittää erästä toista keksinnön mukaisen kuivatusosan kokonaiskonseptia.

Kuvio 8 esittää erästä kolmatta keksinnön mukaisen kuivatusosan kokonaiskonseptia, joka koostuu kolmesta keksinnön mukaisesta päällepuhal-
15 lushuuvamodulista ja neljästä normaalista yksiviiravientiryhmästä.

Kuviossa 1 on esitetty eräs erityisen edullinen keksinnön mukaisen kuivatusosan kokonaiskonsepti. Kuviossa 1 on pitkänomainen kuivatusosa jouduttu esittämään kahtena osana, jotka on sijoitettu päällekkäin ja
20 jotka osat on poikkisuuntaisen pystytason A-A kohdalta leikattu päällekkäisiksi osiksi. Kuvion 1 mukaisesti paperiraina W tuodaan paperikoneen puristinosalta 10 kuiva-ainepitoisuudessa $k_0 \approx 35-55 \%$ ja lämpötilassa $T_0 \approx 30-65^\circ\text{C}$ puristuskudoksen 11 alapinnalla PressRun™-laatikon lla tukemana kuivatusviiran 12 yläpinnalle sen johtotelan 13 yli. En-
25 simmäinen tasokuivatusyksikkö R_1 käsittää puhallushuuvan 15, jonka alapuolitse kuivattava raina W kulkee viiran 12 vaakasuoralla juoksul-
la, joka on telojen 14 tukemana. Mainittu viiran 12 vaakasuora juoksu muodostaa uritetuista teloista ja/tai imu- tai puhalluslaatikoista muodostetun tason rainan W tukemiseksi. Yksiköllä R_1 rainaan W kohdiste-
30 taan intensiivinen kuivatusenergiaimpulssi, jolloin rainan W lämpötila yksikön R_1 jälkeen $T_1 \approx 60-80^\circ\text{C}$. Yksikössä R_1 tapahtuu pääasiallisesti rainan W ja siinä olevan veden lämmitystä, mutta ei vielä olennaisessa määrin veden haihtumista. Yksikön R_1 pituus konesuunnassa L_1 on tyypillisesti luokkaa $L_1 \approx 3-10$ m.

Yksikössä R_1 paperirata kulkee kuivatusviiran 12 yläjuoksun kannattamana suoraviivaisesti vaakatasossa niin, että sillä ei ole suuria suunnanmuutoksia eikä täten siihen kohdistu suuria dynaamisia voimia, jotka saattaisivat aiheuttaa ratakatkon rainaan, joka on vielä suhteellisen
 5 kosteaa ja täten heikkoa. Puhallushuuvun 15 sisällä on suutinjärjestely, jolla kuumia kuivatuskaasuja kuten ilmaa tai höyryä puhalletaan rainaan yläpintaan. Lisäksi tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää infrapunakuumentimia. Yksikön R_1 mainitut puhalluslaitteet ja/tai säteilylaitteet voidaan järjestää rainan poikkisuunnassa teholtaan säädetty-
 10 viksi rainan W poikkisuuntaisen profiloinnin aikaansaamista varten.

Kuviossa 1 yksikön R_1 jälkeen seuraa ensimmäinen ns. normaali (ei käännetty) yksiviirayksikkö R_2 , jonka kuivatusviiralle 22 raina W siirretään suljettuna vientinä ensimmäisen kääntöimutelan 21 alueella. Yksiviira-
 15 yksikkö R_2 samoin kuin seuraavat alaspäin avoimet yksiviirayksiköt R_4 , R_6 , R_8 , R_9 ja R_{10} käsittävät yläriiviin sovitettut höyryllä kuumennettavat kontaktikuivatussyylinterit 20 ja alariviin sovitettut kääntöimutelat 21, esim. hakijan em. VAC-telatTM. Sylinterien 20 alapuolella on kaavarit 24 ja tuuletuspuhalluslaitteet 25. Kuivattava paperiraina W tulee välittömään
 20 kontaktiin höyryllä kuumennettujen kuivatussyylinterien 20 pintojen kanssa, ja kääntöimuteloilla 21 raina W jää kuivatusviiralla 22 ulko-kaarteeseen puolelle.

Kuviossa 1 yksiviiravientiryhmän R_2 jälkeen seuraa keksinnön mukainen
 25 kuivatusyksikkö R_3 , joka käsittää kaksi kontaktikuivatussyylinteriä 30 ja suuriläpimittaisen D_1 reikävaippaisen päällepuhallus/läpivirtaussylinterin 31, jota myöhemmin kutsutaan isosylinteriksi. Kontaktikuivatussyylinterien 30 ja isosylinterin 31 ympäri on sovitettu kulkemaan kuivatusviira 32, joka on johtotelojen 33 ohjaama. Kuivatusyksikön R_1 päällepuhallus/läpivirtaushuuvamoduli M_1 on sovitettu paperikonesalin lattiata-
 30 tason K_1 - K_1 alapuolisiin kellaritiloihin KT näiden tilojen lattiata-
 35 sen tuntumassa K_1 - K_1 , sopivimmin hieman sen yläpuolella. Kuivattava paperiraina W viedään yksiviirayksiköltä R_2 suljettuna vientinä kuiva-

tusyksikön R_3 ensimmäiselle kuivatussyylinterille 30, minkä jälkeen raina W viedään yksikön R_3 viiralla 32 ensimmäisen modulin M_1 isosylinterin 31 yli huomattavan suuressa sektorissa $b \approx 220^\circ\text{--}280^\circ$ kuivatusviiran 32 kannattamana ja edelleen toiselle yksikön R_3 kuivatussyylinterille 30. Tältä

5 kuivatussyylinteriltä 30 raina W siirretään suljettuna vientinä seuraavalle normaalille yksiviiravienttiyksikölle R_4 , joka on olennaisesti samanlainen kuin edellä selostettu yksikkö R_2 . Tämän jälkeen seuraa toinen keksinnön mukainen kuivatusyksikkö R_5 , joka on edellä selostetun kuivatusyksikön R_3 kaltainen ja jonka isosylinteri 31 on myös sijoitettu

10 kellaritiloihin KT. Kuivatusyksikön R_5 jälkeen raina W viedään suljettuna vientinä seuraavalle yksiviirayksikölle R_6 , jonka jälkeen seuraa kolmas keksinnön mukainen kuivatusyksikkö R_7 , jonka isosylinteri 31 on myöskin kellaritiloissa KT. Yksikön R_7 jälkeen seuraa kolme peräkkäistä yksiviirayksikköä R_8 , R_9 ja R_{10} , joista viimeiseltä raina W_{out} johdetaan

15 rullaimelle tai jälkikäsitteily-yksikköön (ei esitetty).

Kuviossa 1 on kellaritiloissa esitetty modulier M_1, M_2 ja M_3 lisäksi pulpperit 40a ja 40b, joiden välissä on hylkykuljetin 41, joka vie paperihyllyn pulpperiin 40a ja/tai 40b. Katkon sattuessa raina W voidaan

20 johtaa yksikön R_1 jälkeen suoraan alla olevaan pulpperiin 40a. Yksiviirayksiköt R_4 , R_6 , R_8 , R_9 ja R_{10} ovat alaspäin avoimia ja täten niistä paperihylky putoaa painovoimaisesti alla olevalle hylkykuljettimelle 41 tai suoraan pulppereihin 40a, 40b. Myös modulerit M_1, M_2 ja M_3 ovat alaspäin avoimia tai avattavia niin, että niiden yhteydestä paperihylky putoaa

25 pääasiallisesti painovoimaisesti ilman olennaisia manuaalisia toimenpiteitä alla olevalle hylkykuljettimelle 41.

Modulierit M_1, M_2 ja M_3 alapuolella on kellaritilojen KT lattiatason $K_2\text{--}K_2$ alapuolella vielä tilaa KT_0 erilaisille laitteille kuten kanaville,

30 joiden kautta lämmitysväliaine kuten kuumennettu ilma tai höyry tuodaan modulierit M_1, M_2 ja M_3 huuviin 35 sisälle. Mainittua alatilaa KT_0 rajoittaa alapuolelta kellaritilojen lattiataso $K_2\text{--}K_2$ ja yläpuolelta hylkykuljettimen 41 alapuolella oleva väliseinä 42. Kuivatusyksiköiden $R_2\text{--}R_{10}$ päällä on sinänsä tunnettu ilmastoitu huuva 50.

Kuviossa 2 on esitetty keksinnön mukainen päällepuhallus/läpivirtaus-huuvamoduli M tarkemmin. Kuvion 2 mukaisesti isosylinterin 31 ympäri kulkeva viira 32a on johdettu ensin edellisen yksiviiravientiryhmän R_{n-1} viimeisen alasyylinterin 21a ympäri yksikön R_n ensimmäiselle kontakti-
 5 kuivatussylinterille 30, siltä edelleen lyhyenä suorana juoksuna isosylinterin 31 sektorin $b \approx 280^\circ$ yli ryhmän R_n toiselle kontaktikuivatussylinterille 30 ja sen yli noin 90° :n sektorissa. Tämän jälkeen raina W seuraa sylinterin 10 pintaa ja siirtyy suljettuna vientinä seuraavan ryhmän R_{n+1} kuivatusviiralle 22. Isosylinterin 31 huuva, joka koostuu
 10 kahdesta osasta 35 peittää sylinteriä viiran 32a ja rainan W olennaisesti koko kaartosektorilla b. Sektorilla b raina W jää viiralla 32a ulkokaarteen puolelle, joten sen ulkopinta on vapaa. Isosylinteri 31 on järjestetty akselitappiensa 36 varaan, joiden kautta järjestetään yhteys alipainelaitteisiin (ei esitetty), joiden avulla sylinterin 31
 15 sisään saadaan sopiva alipaine, joka on luokkaa $p_0 \approx 1-3$ kPa. Tämä alipaine p_0 pitää rainan W viiralla 32a rainan W ollessa ulkokaarteen puolelle ja samalla alipaine p_0 edistää myös mahdollista rainan W ja viiran 32a läpi tapahtuvaa läpivirtauskuivatusta. Isosylinterin 31 sektorin b ulkopuolelle jäävä sektori $360^\circ - b$ on peitetty kuivatussylinterien 30 väliin sijoitetulla peitelevyllä 34 samoin ryhmän R_n viimeinen sylinteri 21a, jota voidaan kutsua myös ryhmän R_n kääntösylinteriksi, on
 20 peitetty estelevyllä 29. Isosylinterin 31 rei'itetty ja uritettu ulkovaippa 31a on tarkemmalta toteutukseltaan esim. em. FI-hakemuksessa 931263 ja etenkin sen kuviossa 11 esitetyn kaltainen, joten tässä yhteydessä ei sen rakennetta uudelleen selosteta.
 25

Isosylinteri 31 on laakeroitu akselitapeillaan 36 runkorakenteen 37 varaan. Tässä runkorakenteessa on sekä käyttö- että hoitopuolella kone- ja vaakasuuntaiset palkit 37a, joiden yläpinnan varaan tai niillä ole-
 30 ville kiskoille on pyörillä 39 järjestetty siirtyviksi huuvapuolikkaat 35, jotka on esitetty aukiasennossa 35a, jossa moduli M on huollettavissa. Huuvapuolikkaita 35 siirtävät auki- ja kiinniasentoon työsylinterit 38. Moduli M ja sen huuva 35 on alaspäin avoin niin, että hylky voi nuolien WA suunnassa poistua pääasiallisesti painovoimaisesti alla
 35 olevalle hylkykuljettimelle 41 ilman olennaisia manuaalisia toimen-

piteitä myös silloin kun huuvat 35 ovat kiinniasennossa. Huuvan 35 yläpinta on muotoiltu jouhevasti alaspäin viistoksi hylynpoiston parantamiseksi.

- 5 Lisäksi huuvan 35 aukiasennossa 35a moduli M on myös muutoin helposti huollettavissa ja puhdistettavissa. Isosylinterin 31 halkaisija D_1 valitaan yleensä alueelta $D_1 > 2\text{m}$, yleensä alueelta $D_1 \approx 2-8\text{ m}$, sopivimmin $D_1 \approx 2-4\text{ m}$. Ryhmän R_n kuivatussylinterien 30 halkaisija D_2 valitaan yleensä alueelta $D_2 \approx 1,5-2,5\text{ m}$, sopivimmin alueelta
- 10 $D_2 \approx 1,8-2,3\text{ m}$. Yksiviiravientiryhmien R_n ja R_{n+1} kuivatussylinterien 20 halkaisija on sopivimmin $\approx D_2$. Kääntöimusuylinterien 21,21a halkaisija D_3 valitaan yleensä alueelta $D_3 \approx 0,6-1,8\text{ m}$, sopivimmin $D_3 \approx 1,0-1,5\text{ m}$. Huuvan 35 yläpinta on muotoiltu jouhevasti alaspäin viistoksi hyllynpoiston parantamiseksi.

15

- Jälkimmäisen kuivatussylinterin 30 yläpuolella oleva viiran 32a johtotela 33a voi olla kiinteä tai liikuteltava. Ryhmien R_{n-1} , R_n ja R_{n+1} välillä käytetään pientä nopeuseroa, joka on yleensä noin $0,1-0,2\%$ niin, että nopeus etenkin kuivatusosan alkupäässä viiroilla 22,32a,22
- 20 kasvaa rainan W kulkiessa eteenpäin. Kuivatusosan loppupäässä nopeus voi myös pienetä rainan konesuuntaisen kutistuman johdosta.

- Kuviossa 3 on esitetty eräs toteutusesimerkki modulin M huuvan 35 kautta puhallettavan kuivatuskaasun kiertojärjestelystä. Kuviossa 3 on
- 25 esitetty huuvanpuolikas 35, jonka isosylinterin 31 kaarevuutta myötäilevä suutinpinta 60 on varustettu suutinaukoilla 61, joiden kautta kohdistetaan rainan W ulkopintaan puhallukset P_1 suutinpinnan 60 ja rainan ulkopinnan välisen kapean rakotilan V kautta. Tämän tilan V radiaalinen ulottuvuus on luokkaa $10-50\text{ mm}$. Kuivatuskaasujen kierto-
- 30 järjestely käsittää kiertoilmapuhaltimen 66, joka puhalttaa kaasupolttimelle 65 kiertoilmavirtauksen A_4 . Polttimelle 65 tuodaan palamisilmavirtaus A_2 ja polttokaasuvirtaus A_1 . Polttimesta 65 lähtee puhallusilmavirtaus A_3 päällepuhallushuuvan 35. Suutinpinnan 60 suutinaukoista 61 puhalletaan rainan W ulkopintaa vasten mainitut puhallukset B_1 , joiden
- 35 puhallusten lämpötila on alueella $250-400^\circ\text{C}$, sopivimmin noin 300°C . Puhallusten B_1 nopeus on luokkaa $60-140\text{ m/s}$, sopivimmin noin 100 m/s .

Suutinpinnan 60 ja rainan W ulkopinnan välisestä tilasta V imetään kostunut ilmavirtaus A_5 takaisin kiertoon. Osa tästä kostuneesta ilmasta poistetaan virtauksena A_6 lämmönvaihdinyksikön 67 kautta. Lämmönvaihtoyksikköön 67 tuodaan kuiva ilmavirtaus A_8 ja siitä otetaan kuiva lämmitetty ilmavirtaus A_7 , joka yhdessä poistovirtauksen A_5 osan A_{51} kanssa johdetaan kiertoilmapuhaltimen 66 ottovirtaukseksi A_4 .

Kuviossa 3 on kaaviollisesti esitetty huuvaan 35 pysty- ja konesuuntaiset väliseinät 35k, joilla molemmat huuwapuolikkaat 35 voidaan jakaa lohkoihin $m_1 \dots m_N$. Syöttämällä mainittuihin lohkoihin $m_1 \dots m_N$ tilaltaan säädettäviä kuivatuskaasuvirtauksia $A_{m1} \dots A_{mN}$ voidaan kuivattavan rainan W poikkisuuntaista profiilia säätää esim. kuivatusosan kuivassa päässä olevan mittaraamin antaman poikkiprofiilin esim. kosteusprofiilin mitaussignaalin perusteella.

Kuviossa 4 on esitetty eräs vaihtoehtoinen toteutus kuivatusyksikön R_n viiran 32b kierroksi ja edeltävän yksiviirayksikön R_{n-1} ja seuraavan yksiviirayksikön R_{n+1} välisen suljetun rainan viennin toteuttamiseksi. Edellisen yksikön R_{n-1} viira 22 sivuaa johtotelansa 23b ohjaamana noin 45°:n sektorissa yksikön R_n ensimmäistä kontaktikuivatussyylinteriä 30, minkä alueella raina W siirtyy sylinterin 30 sileälle pinnalle ja edelleen yksikön R_n kuivatusviiran 32b alle kääntyen sektorissa c_1 isosylinterille 31. Vastaavasti yksikön R_n toisella kontaktikuivatussyylinterillä 30 raina W siirtyy sektorissa c_2 viiran 32b painamana sylinterin 30 pinnalle ja sillä edelleen jälkimmäisen ryhmän R_{n+1} kuivatusviiralle 22 ja sen pinnalla edelleen yksikön R_{n+1} ensimmäisen kääntömusylinterin 21 yli. Yksikön R_n jälkimmäisen kuivatussyylinterin 30 yläpuolella olevan viiran 32b johtotela 33b voi olla joko kiinteä tai asemaltaan aseteltava rainan W optimaalisen suljetun viennin aikaansaamiseksi.

Kuviossa 5 on esitetty eräs vaihtoehtoinen toteutus keksinnön mukaisen kuivatusyksikön R_n ja sitä edeltävän yksikön R_{n-1} ja seuraavan yksikön R_{n+1} välisen suljetun viennin ja yksikön R_n viiran 32c kierron järjestämiseksi. Viira 32c kulkee edellisen yksikön R_{n-1} viimeisen kääntömusylinterin positiossa olevan kääntömusylinterin 21c yli noin 180°:n sektorissa, minkä jälkeen viira 32c ja raina W kulkevat yksikön R_n ensimmäi-

sen kuivatussylinterin 30 yli noin 180° :n sektorissa ja edelleen modulin M isosylinterille 31. Isosylinteriltä 31 raina W siirretään kuivatusviiralta 32c siirtokohdassa S_1 jälkimmäiselle kuivatussylinterille 30c niin, että viira 32c sivuaa tangentiaalisesti sylinterin 30c pintaa.

- 5 Jälkimmäisen yksikön R_{n+1} viira 22 sivuaa jälkimmäistä kuivatussylinteriä 30c noin 90° :n sektorissa. Muutoin on huuvamodulin M toteutus edellä selostetun kaltainen.

- Kuviossa 6 on esitetty eräs vaihtoehtoinen toteutus kahden peräkkäisen
10 modulin M_1 ja M_2 välisen rainan W suljetun viennin ja yksikön R_n viiran 32d kierron järjestämiseksi. Yksikön R_n kuivatusviira 32d on järjestetty kulkemaan kahden kuivatussylinterin 20d ja kolmen kääntöimussylinterin 21d yli niin, että kuivatusviira 32d muodostaa eräänlaisen lyhyen yksiviiravientiryhmän sekä jälkimmäisen modulin M_2 kuivatusviiran. Viimeiseltä kääntöimussylinteriltä 21d kuivatusviira 32d ja raina W johdetaan
15 ensimmäisen kuivatussylinterin 30 yli ja edelleen isosylinterin 31 yli jälkimmäiselle kuivatussylinterille 30 ja siitä edelleen jälkimmäisen ryhmän R_{n+1} viiralle 22.

- 20 Kuviossa 7 on esitetty eräs keksinnön mukaisen kuivatusosan kokonaiskonsepti, joka on modifikaatio kuviossa 1 esitetystä konseptista. Kuvion 7 mukaisesti puristinosalta 10 kuiva-ainepitoisuuteen $k_0 \approx 35-55\%$ kuivattu raina W johdetaan suoraviivaisesti tasokuivatusviirayksikön R_1 läpi. Yksikkö R_1 on esim. kuvion 1 yhteydessä selostetun kaltainen.
- 25 Tämän jälkeen seuraa ensimmäinen alaspäin avoin yksiviiravientiryhmä R_2 ja sen jälkeen ensimmäinen modulilla M_1 varustettu keksinnön mukainen kuivatusyksikkö R_3 . Tämän jälkeen seuraa kolmella kuivatussylinterillä 20 varustettu yksiviiravientiryhmä R_4 ja toinen modulilla M_2 varustettu keksinnön mukainen kuivatusyksikkö R_5 . Kuivatusyksikön R_5 jälkeen seuraa
30 jälleen kolmella kuivatussylinterillä 20 varustettu yksiviiraryhmä R_6 ja kolmas modulilla M_3 varustettu keksinnön mukainen kuivatusyksikkö R_7 ja viimeisenä ryhmänä neljällä kuivatussylinterillä 20 varustettu yksiviiravientiryhmä R_8 . Yksiviiravientiryhmien R_2 , R_4 , R_6 ja R_8 sekä keksinnön mukaisten kuivatusyksikköjen R_3 , R_5 ja R_7 välillä on rainalla W
35 suljetut viennit, jotka kuviossa 7 on esitetty toteutettaviksi lähinnä kuviossa 4 tarkemmin esitetyllä tavalla, mutta kuvion 7 mukaisen koko-

naiskonseptin yhteydessä voidaan soveltuvin osin käyttää myös kuvioissa 1,2,5 ja 6 esitettyjä ryhmävälivientejä ja viirankiertojärjestelyjä. Moduilit M_1, M_2 ja M_3 ovat edellä selostetun kaltaisia ja kellaritiloihin KT sijoitettuja. Hylynpoisto ja muut järjestelyt ovat edellä kuvion 1
5 yhteydessä selostetun kaltaisia tai vastaavia.

Kuviossa 8 on esitetty eräs keksinnön mukaisista kuivatusyksiköistä R_1, R_3, R_5, R_7 ja niiden moduleista M_1, M_2, M_3, M_4 sekä yksiviiravientiryhmistä R_2, R_4, R_6, R_8 koostettu kuivatusosan kokonaiskonsepti. Kuivattava
10 paperiraina W tuodaan puristinosan 10 alakudoksella 10a ensimmäisen ryhmän R_1 kuivatusviiran 32 alapinnalle PressRunTM-laatikoiden lla tukemana. Ensimmäinen ryhmä R_1 on keksinnön mukainen huuva-modulilla M_1 varustettu kuivatusryhmä. Ryhmän R_1 jälkeen seuraa normaali yksiviiravientiryhmä M_2 , jossa on kolme kuivatussyylinteriä 20 ja neljä kääntö-
15 imussyylinteriä 21. Ryhmän R_2 jälkeen seuraa taas toinen keksinnön mukainen kuivatusryhmä R_3 , joka on varustettu kellaritiloissa KT olevalla toisella modulilla M_2 , minkä jälkeen on edelleen kolmella kuivatussyylinterillä 20 ja neljällä kääntöimussyylinterillä 21 varustettu neljäs yksiviiraryhmä R_4 . Tämän jälkeen seuraa kolmas keksinnön mukainen ryhmä R_5 ,
20 joka on kellaritiloihin KT sijoitetulla huuva-modulilla M_3 varustettu. Ryhmää R_5 seuraa kolmella kuivatussyylinterillä 20 ja neljällä kääntöimussyylinterillä 21 varustettu yksiviiraryhmä R_6 , minkä jälkeen seuraa viimeinen keksinnön mukainen ryhmä R_7 , joka on kellaritiloihin KT sijoitetulla neljännellä huuva-modulilla M_4 varustettu. Viimeisenä ryhmänä on
25 kolmella kuivatussyylinterillä ja neljällä kääntöimussyylinterillä 21 varustettu yksiviiraryhmä R_8 , josta raina W_{out} viedään jälkikäsitteilyyn tai rullaimelle. Kuviossa 8 rainan W ryhmäväliviennit ovat suljettuja ja ne on toteutettu lähinnä kuviossa 4 esitetyllä tavalla, mutta kuvion 8 mukaisessa kokonaiskonseptissa voidaan käyttää myös jotakin kuvioissa
30 1,2,3,5 tai 6 esitettyjä ryhmävälivientejä ja viirankiertojärjestelyjä soveltuvin osin. Huuva-modulien $M_1...M_4$ ja ryhmien R_1, R_3, R_5, R_7 toteutukset ovat muutoin edellä esitetyn kaltaisia tai vastaavia.

Kuvioiden 1 ja 7 mukaisessa kuivatusosassa kuivatus tulee suoritetuksi
35 siten, että ensimmäisessä viiraryhmässä R_1 kuivatusenergia kohdistetaan rainaan sen yläpinnan puolelta. Tämän jälkeen ryhmissä R_2-R_{10} (kuvio 1)

tai ryhmissä R_2 - R_8 (kuvio 7) kuivatusenergia kohdistetaan rainaan yksinomaan sen alapinnan puolelta. Jos tällöin käyritysmistaipumuksia esiintyy, voidaan ne kompensoida rainan jälkikäsitteilyssä tai muutoin sinänsä tunnetulla tavalla, kuten aiemmin on esitetty.

5

Kuviossa 8 rainan kuivatus suoritetaan kohdistamalla siihen kuivatusenergiaa pelkästään sen alapinnan puolelta, jolloin rainan käyritysmistaipumuksen kompensointi on useinkin tarpeen.

- 10 Keksinnön avulla ja etenkin sen kuvioissa 1 ja 7 esitetyillä kokonaiskonsepteilla on edullisesti toteutettavissa se uusi kolmivaiheinen optimaalinen kuivatusmenetelmä, joka on tarkemmin selostettu tämän hakemuksen kanssa samana päivänä jätettävässä hakijan FI-patenttihakemuksessa nro Kuivatusmenetelmän ja eri kuivatusparametrien
- 15 edullisten toteutusten osalta viitataan em. FI-hakemukseen, jossa esitettyä ei katsota tältä osin tarpeelliseksi tässä toistaa.

- Seuraavassa esitetään patenttivaatimukset, joiden määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa keksinnön eri yksityiskohdat voivat vaih-
- 20 della ja poiketa edellä vain esimerkinomaisesti selostetuista.

Patenttivaatimukset

1. Paperi- tai kartonkikoneen kuivatusosan kuivatusyksikkö, jossa kuivatusyksikössä on kuivatusviiralenkki (32;32a,32b,32c,32d) ja joka kuivatusyksikkö käsittää suuriläpimittaisen D_1 päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinterin (31), joka on sijoitettu mainitun kuivatusviiralenkin (32,32a,32b,32c,32d) sisälle ja jonka sylinterin (31) päälle / tuntumaan sen molemmin puolin on sijoitettu sileäpintaiset kuumennetut kontaktikuivatussylinterit (30), joiden läpimitta $D_2 < D_1$,
 5 t u n n e t t u siitä, että mainittu päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinteri (31) on sijoitettu paperikonesalin lattiatason (K_1-K_1) pääasiallisesti alapuolisiin tiloihin (KT) ja varustettu avattavalla ja suljettavalla puhallushuuvalla (35) niin, että hyllynpoisto mainitun huuven (35) yhteydestä on tapahtuva pääasiallisesti painovoimaisesti, että mainitun päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinterin (31) tuntumaan sen molemmin puolin sijoitettujen kuumennettujen kontaktikuivatussylinterien (30) keskiakselit on sijoitettu paperikonesalin lattiatason (K_1-K_1) tuntumaan tai yläpuolelle ja että kuivattavan paperirainan (W) kaartosektori b mainitun kuivatusviiran (32;32a,32b,32c,32d) ulkopinnalla mainitun päällepuhallus- ja/tai
 10 läpivirtauskuivatussylinterin (31) yli $b > 180^\circ$.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kuivatusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinterin (31) halkaisija D_1 on valittu alueelta $D_1 \approx 2-8$ m, sopivimmin alueelta $D_1 \approx 2-4$ m, ja että mainittujen kontaktikuivatussylinterien (30) halkaisija D_2 on valittu alueelta $D_2 \approx 1,5-2,5$ m, sopivimmin alueelta $D_2 \approx 1,5-2,3$ m, ja että päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinterin (31) kuivatusviiran (32) ja sen ulkopinnalla olevan puhalluskuivattavan rainan kääntösektori b on valittu alueelta $b \approx 200-300^\circ$,
 25 sopivimmin alueelta $b \approx 220-280^\circ$.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kuivatusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että kuivatusyksikön puhallushuuva (35) on koostettu kahdesta vastakkain olevasta huuvenpuolikkaasta (35), jotka ovat konesuunnassa pääasiallisesti vaakasuunnassa voimalaittein (38,39) avattavissa
 35

aukiasentoon (35a), jossa hyllynpoisto on painovoimaisesti tapahtuva alla olevalle hylkykuljettimelle (41) tai vastaavalle huuviin (35) väliin jäävän aukon kautta.

- 5 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen kuivatusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että mainittu puhallushuuva (35) on koostettu kahdesta päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussyylinterin (31) keskiakselin kautta asetetun paperikoneen poikkisuuntaisen pystytason suhteen symmetrisestä vastakkain olevasta huuvanpuolikkaasta (35).
- 10 5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen kuivatusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että mainituissa huuva- ja/tai läpivirtauskuivatussyylinterien (31) kaarevuutta vastaava suutinaukoilla (61) varustettu suutinpinta (60), joka tulee pienen välin
- 15 päähän kuivattavan rainan (W) ulkopinnasta ja että mainitun huuvan (35) sisätila ja suutinpinnan ja kuivattavan rainan (W) ulkopinnan välinen kapea rakotila on yhdistetty kuivatuskaasun kierrätyslaitteisiin (65,66,67) (kuvio 3).
- 20 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen kuivatusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että mainittu huuva (35) on jaettu konesuuntaisilla pystyväliseinillä (35k) lohkoihin ($m_1 \dots m_N$), joihin on johdettavissa säädetyn eri tilan omaavat kuivatuskaasuvirtaukset ($A_{m1} \dots A_{mN}$) kuivattavan rainan (W) poikkiprofiiliin, etenkin kosteusprofiiliin, säätämiseksi
- 25 sopivimmin profiilinmittaussignaalin perusteella.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen kuivatusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussyylinterin (31) kuivatusviiran (32) sivuamissektorin (b) ulkopuolinen
- 30 sektori on peitetty tiivistyselementillä (34) tai vastaavalla sulkujärjestelyllä.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kuivatusyksikkö, t u n n e t t u siitä, että mainittuna tiivistyselementtinä (34) on puhalluslaatikko.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen kuivatusyksikkö, t u n -
n e t t u siitä, että mainitun huuvanpuoliskon (35) yläpuoliset pinnat
on tehty jouheasti viistoiksi hyllynpoiston helpottamiseksi.
- 5 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukainen kuivatusyksikkö, t u n -
n e t t u siitä, että kuivatusyksikön päällepuhallus- ja/tai läpivir-
tauskuivatussylinterin (31) akselitapit on laakeroitu runko-osien (37)
yhteyteen, jotka runko-osat (37) käsittävät vaakarungot (37a), joiden
varaan mainitut huuva- ja puhaluspuoliskot (30) on järjestetty siirrettäväksi voi-
10 malaitteilla (38) sopivimmin hydraulili- tai pneumaattisilla sylintereil-
lä siirrettäväksi konesuunnassa ja että mainitut vaakarungot (37a) tai
vastaavat runkorakenteet on tuettu mainittujen kellaritilojen (KT)
lattiatasen (K_2-K_2) yhteyteen niin, että mainitun lattiatasen (K_2-K_2) ja
mainittujen vaakapalkkien (37a) väliin jää tilaa, jossa on hylkykulje-
15 tin (41) ja sen alapuolella väliseinän (42) erottamana ja lattiatasen
(K_2-K_2) yläpuolella on tila (KT_0) kuivatuskaasun kanaville ja/tai mah-
dollisille muille laitteille.
11. Paperikoneen kuivatusosa, joka käsittää yhden tai useamman alaspäin
20 avoimen yksiviiravientiryhmän ($R_1...R_8$), jossa on ylärivissä kontakti-
kuivatussylintereitä (20) ja alarivissä kääntöimusrivintiereitä (21) tai
-teloja, jotka sopivimmin on yhdistetty alipaineeseen, t u n n e t t u
siitä, että kuivatusosa käsittää yhden tai useamman patenttivaatimuksen
1-10 mukaisen kuivatusyksikön, joka on varustettu puhallushuuvamodulil-
25 la (M), joka on sijoitettu paperikonesalin alapuolisiin tiloihin (KT)
ja että mainittu tai mainitut yksiviiravientiryhmä(t) ($R_1...R_8$) on
sijoitettu pääasiallisesti paperikonesalin lattiatasen (K_2-K_2) yläpuo-
lelle.
- 30 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kuivatusosa, t u n n e t t u
siitä, että kuivatusosan ensimmäisenä kuivatusryhmänä on kuivatusviira-
yksikkö (R_1 , 12-15), joka käsittää kuivatusviiran (12), joka tuo paperi-
rainan (W) puristinosalta (10) suljettuna videntinä ja jossa yksikössä
(R_1 , 12-15) on johtotelojen (13,14) tai vastaavien ohjaama kuivatusvii-
35 ran (12) juoksu, jonka päällä on paperirainaan (W) kuivattavaa kaasu-

virtausta ja/tai säteilyä olennaisesti kontaktittomasti kohdistavat laitteet (15).

13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen kuivatusosa, t u n n e t -
 5 t u siitä, että jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukaisen kuivatusyksikön (R_n) kuivatusviira (32a) on johdettu sitä edeltävän yksiviiravientiryhmän (R_{n-1}) viimeisen kääntöimussyylinterin (21) positiossa olevan kääntöimussyylinterin (21a) ympäri, minkä jälkeen raina (W) on johdettu mainitun kuivatusviiran (32a) painamana kuivatusyksikön (R_n) ensimmäisen
 10 kontaktikuivatussyylinterin (30a) ympäri ja edelleen mainitun päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussyylinterin (31) yli ja edelleen yksikön (R_n) jälkimmäisen kuivatussyylinterin (30) yli, jolta kuivatussyylinteriltä (30) raina (W) on siirretty seuraavan yksiviiravientiryhmän (R_{n+1}) kuivatusviiralle (22) suljettuna vientinä (kuvio 2).

15 14. Jonkin patenttivaatimuksen 11-13 mukainen kuivatusosa, t u n -
 n e t t u siitä, että jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukaisen kuivatusyksikön (R_n) ensimmäiselle kontaktikuivatussyylinterille (30) on paperiraina (W) johdettu edellisen yksiviiravientiryhmän (R_{n-1}) kuivatusviiralla (22) johtamalla mainittu kuivatusviira (22) sivuamaan mainittua kontaktikuivatussyylinteriä (30) tietyssä sektorissa (kuvio 4).

25 15. Jonkin patenttivaatimuksen 11-14 mukainen kuivatusosa, t u n -
 n e t t u siitä, että jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukaisen kuivatusyksikön (R_n) jälkimmäisen kontaktikuivatussyylinterin (30c) yli on johdettu mainittua yksikköä (R_n) seuraavan yksiviiravientiryhmän (R_{n+1}) kuivatusviira (22) tietyssä sektorissa ja että mainittua kontaktikuivatussyylinteriä (30c) tangentiaalisesti (S_1) tai pienessä sektorissa sivuamaan on johdettu mainitun yksikön (R_n) kuivatusviira (32c) (kuvio 5).

35 16. Jonkin patenttivaatimuksen 11-15 mukainen kuivatusosa, t u n -
 n e t t u siitä, että jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukaisen kuivatusyksikön (R_n) kuivatusviira (32d) on johdettu myös sitä edeltävän ja/tai sitä seuraavan yksiviiravientiryhmän (R_{n-1} ja/tai R_{n+1}) kuiva-

tusviiraksi kulkemaan sen yhden tai useamman kuivatussyylinterin (20d) ja kääntöimussyylinterin (21d) tai -telan yli (kuvio 6).

17. Jonkin patenttivaatimuksen 11-16 mukainen kuivatusosa, t u n -
 5 n e t t u siitä, että kuivatusosa koostuu yhdestä tai useammasta kuivatusyksiköstä (R_n), joiden puhallushuuvamodulit (M_1, M_2, M_3 ja/tai M_4) on sijoitettu kellaritiloihin (KT) ja niiden välisistä yksiviiravientiryhmistä (R_2, R_4, R_6, R_8) (kuvio 7).
18. Jonkin patenttivaatimuksen 11-17 mukainen kuivatusosa, t u n -
 10 n e t t u siitä, että kuivatusosassa on kaksi tai useampia, sopivimmin kolme tai neljä, puhallushuuvamodulia (M), jotka on sijoitettu kellaritiloihin (KT) ja mainittujen modulien (M) välissä on yksiviiravientiryhmät (R_1) ja että kuivatusosan viimeisenä ryhmänä on yksiviiravientiryhmä.
 15 ryhmä.
19. Jonkin patenttivaatimuksen 11-18 mukainen kuivatusosa, t u n -
 n e t t u siitä, että kuivatusosan ensimmäisenä yksikkönä on kuivatusviiraryhmä ($R_1, 12-16$), joissa rainan (W) yläpintaan kohdistetaan kontaktittomasti intensiivinen kuivatuskaasupuhallus ja/tai sähkömagneettista säteilyä, että mainitun ensimmäisen yksikön (R_1) jälkeen seuraa yksiviirayksikkö (R_2), sen jälkeen puhallus-huuvayksikkö (R_3, M_2), minkä jälkeen seuraa toinen yksiviirayksikkö (R_3) ja sen jälkeen toinen puhallus-huuvayksikkö (R_5, M_2), minkä jälkeen seuraa kolmas yksiviirayksikkö
 20 ja edelleen kolmas puhallus-huuvayksikkö (R_7, M_3), minkä jälkeen seuraa yhdestä kolmeen yksiviirayksikköä.
20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen kuivatusosa, t u n n e t t u
 siitä, että mainitut kaikki yksiviirayksiköt ovat alaspäin avoimia ja
 30 mainitut puhallus-huuvayksiköt alaspäin avoimia niin, että hyllynpoisto on suoritettavissa painovoimaisesti mainittujen puhallus-huuvayksikköjen (M) alapuolella olevalle hylkykuljettimelle (41).
21. Jonkin patenttivaatimuksen 11-20 mukainen kuivatusosa, t u n -
 35 n e t t u siitä, että kuivatusosa on kuivatustehon nostamiseksi modernisoitu entinen monisyylinterikuivatin, jonka lattiataason alapuolisiin

tiloihin (KT) on sijoitettu yksi tai useampi jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukainen modulilla (M) varustettu kuivatusyksikkö.

22. Jonkin patenttivaatimuksen 11-21 mukainen kuivatusosa, t u n -
5 n e t t u siitä, että mainittujen modulien (M) runko-osan alapuolelle
on sovitettu hylkykuljetin (41), jonka ainakin toisessa päässä, sopi-
vimmin kuivatusosan loppupäässä, on pulpperi (40b) ja että mainitun
hylkykuljettimen (41) alapuolella on kellaritilojen lattiatason (K_2 - K_2)
yläpuolella tilaa (KT_0), johon on sovitettavissa modulien (M) ilma-
10 kanavia ja/tai vastaavia ja/tai muita tarvittavia laitteita.

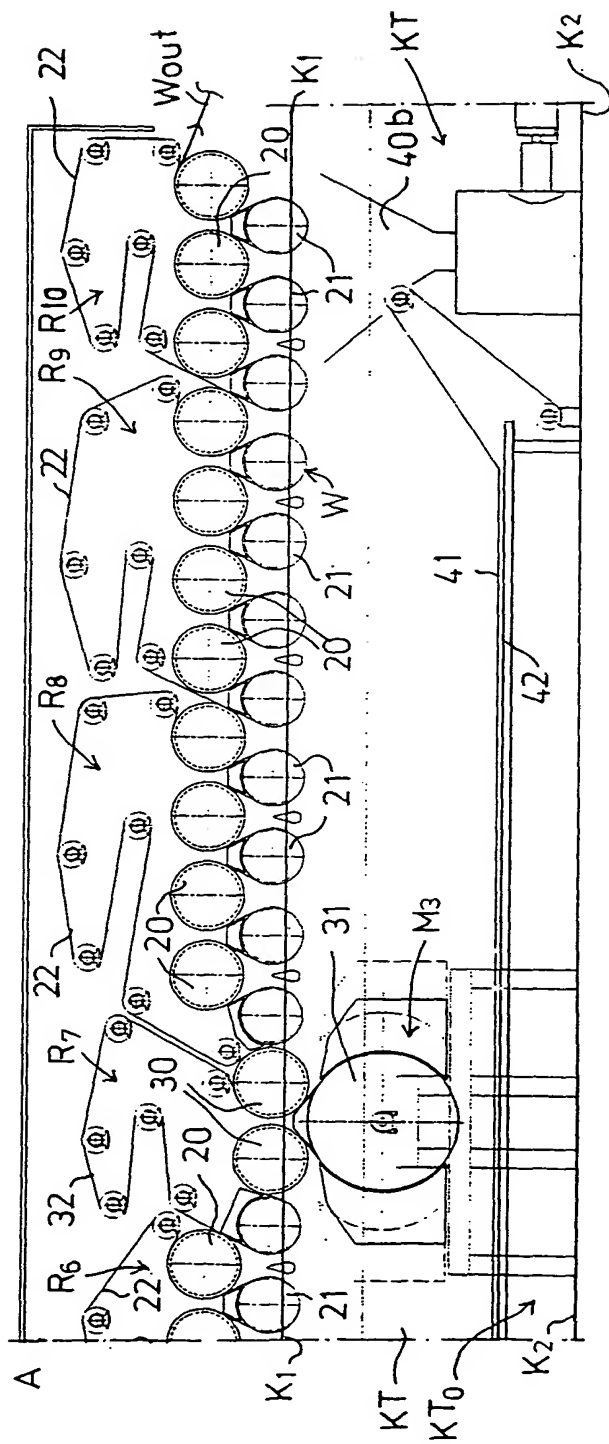
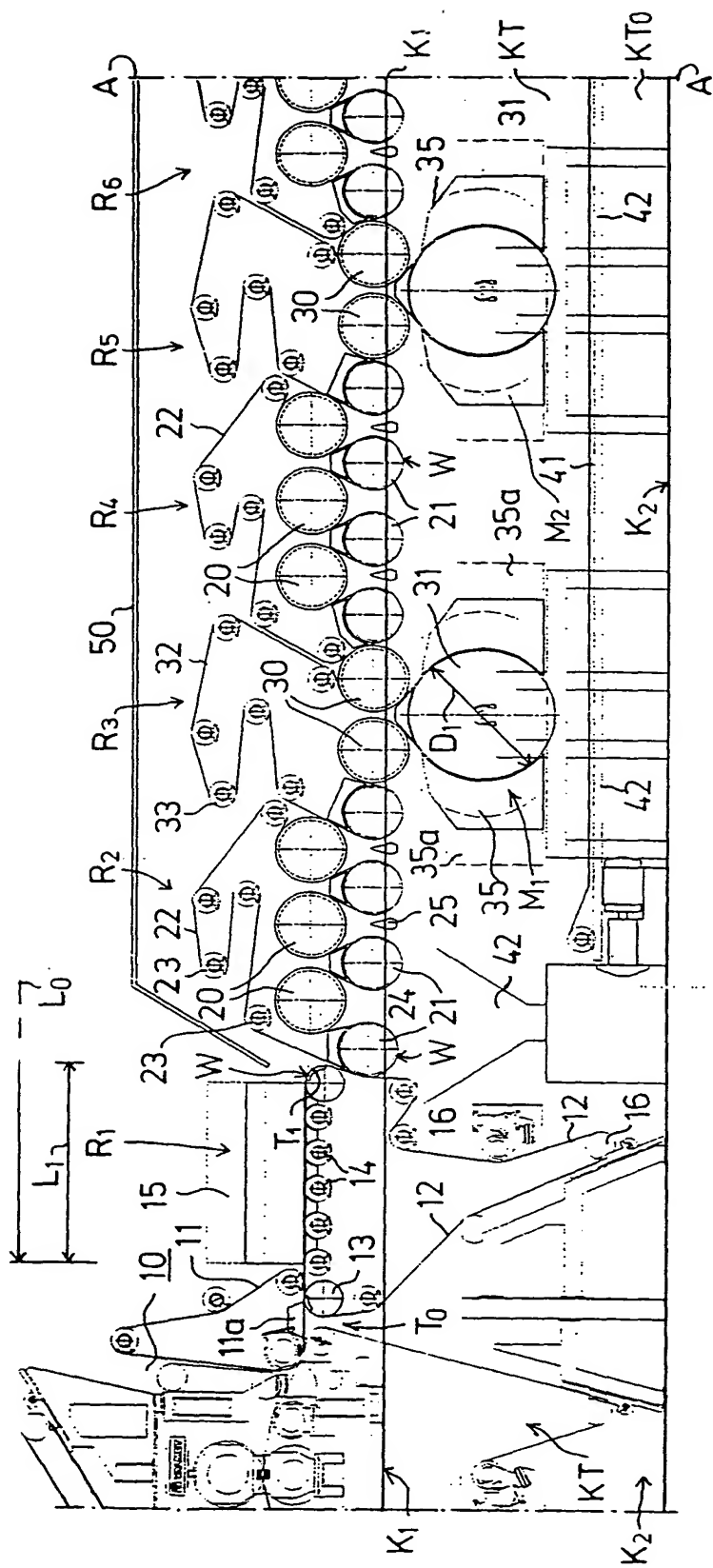
23. Jonkin patenttivaatimuksen 11-22 mukainen kuivatusosa, t u n -
n e t t u siitä, että kuivatusosan koko pituudella paperirainan (W)
kuivatus suoritetaan sen alapinnan puolelta (kuvio 8).

15

24. Jonkin patenttivaatimuksen 11-22 mukainen kuivatusosa, t u n -
n e t t u siitä, että kuivatuksen ensivaiheessa, sopivimmin ensimmäi-
sessä viiraryhmässä (R_1 , 12-16) paperirainan kuivatus suoritetaan koh-
distamalla kuivatusenergia sen yläpinnan kautta ja puolelta, ja että
20 ensivaiheen jälkeen paperirainan (W) kuivatus suoritetaan kohdistamalla
kuivatusenergia yksinomaan sen alapinnan puolelta (kuviot 1 ja 7).

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on paperi- tai kartonkikoneen kuivatusosan kuivatusyksikkö, jossa on kuivatusviiralenkki (32; 32a, 32b, 32c, 32d). Kuivatusyksikkö käsittää suuriläpimittaisen D_1 päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinlerin (31), joka on sijoitettu kuivatusviiralenkin (32, 32a, 32b, 32c, 32d) sisälle. Kyseisen sylinterin (31) päälle ja/tai tuntumaan sen molemmiin puolin on sijoitettu sileäpintaiset kuumennetut kontaktikuivatussylinterit (30), joiden läpimitta $D_2 < D_1$. Päällepuhallus- ja/tai läpivirtauskuivatussylinteri (31) on sijoitettu paperikonesalin lattiataason (K_1 - K_1) alapuolisiin tiloihin (KT) ja varustettu avattavalla ja suljetavalla puhallushuuvalla (35) niin, että hylinpoisto huuvan (35) yhteydestä tapahtuu pääasiallisesti painovoimaisesti. Ko. sylinterin (31) tuntumassa olevien kontaktikuivatussylinterien (30) keskiakselit on sijoitettu paperikonesalin lattiataason (K_1 - K_1) tuntumaan tai yläpuolelle. Paperirainan (W) kaartosektori b kuivatusviiran (32; 32a, 32b, 32c, 32d) ulkopinnalla ko. sylinterin (31) yli $b > 180^\circ$.



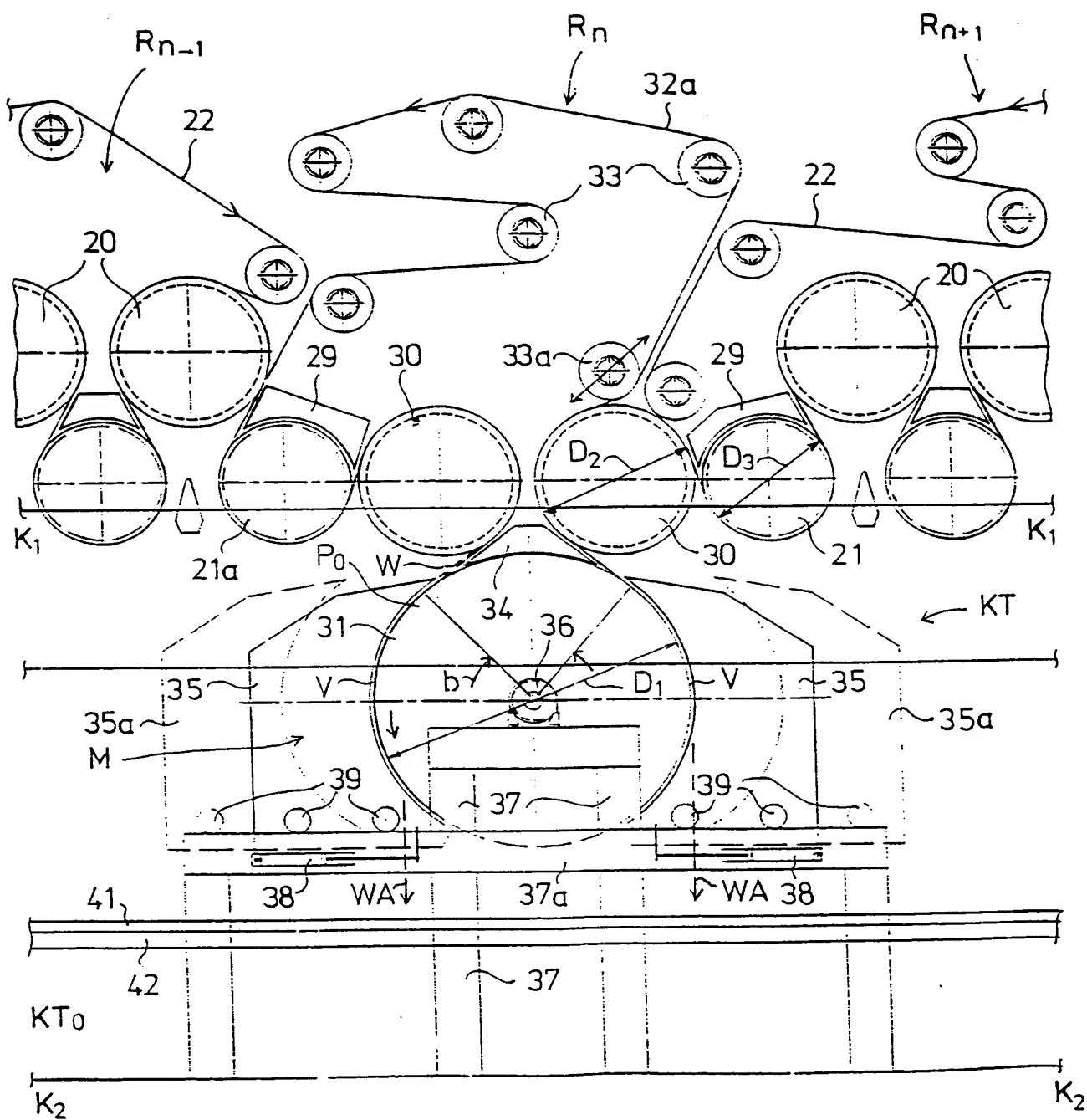


FIG. 2

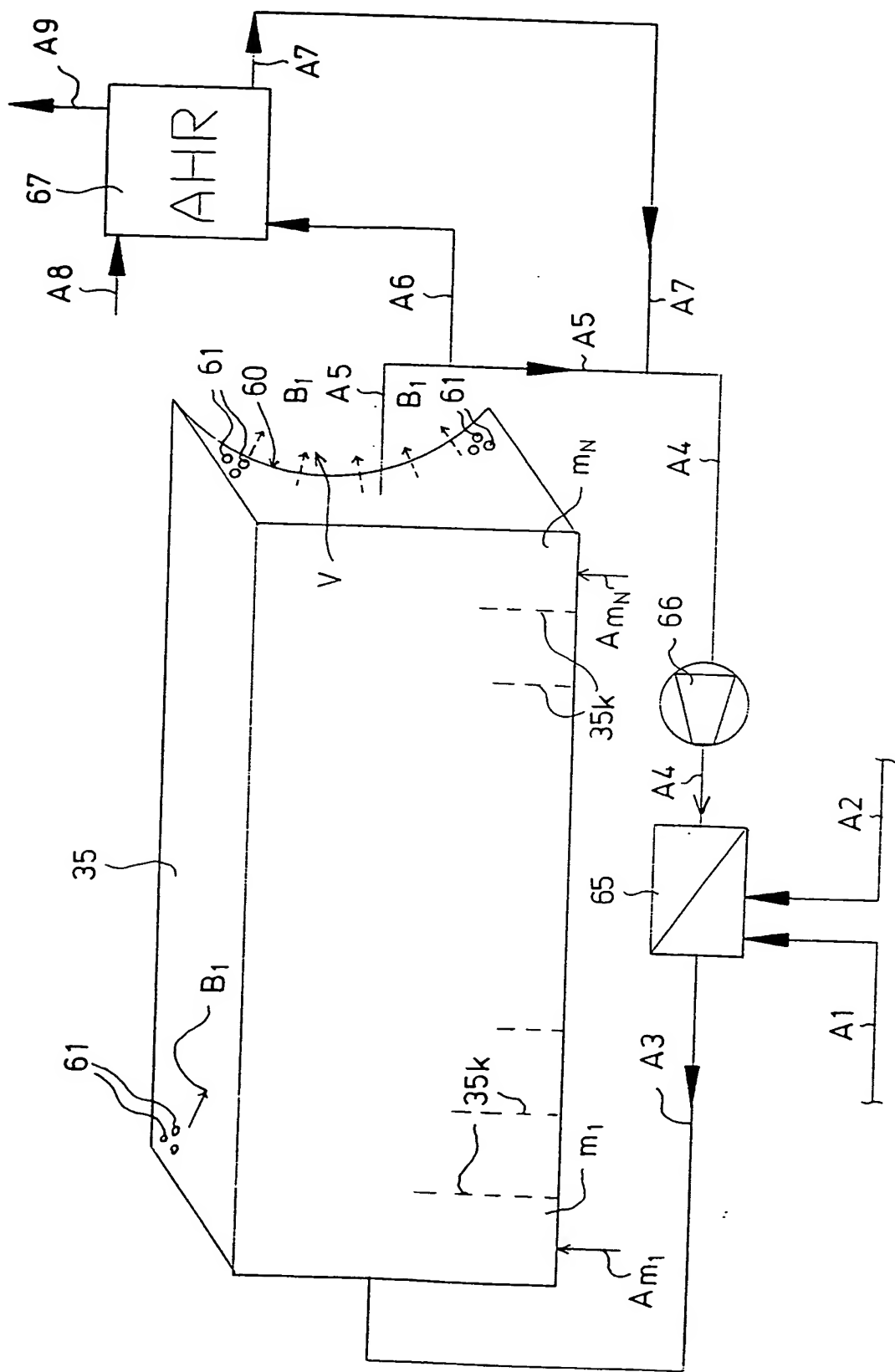


FIG. 3

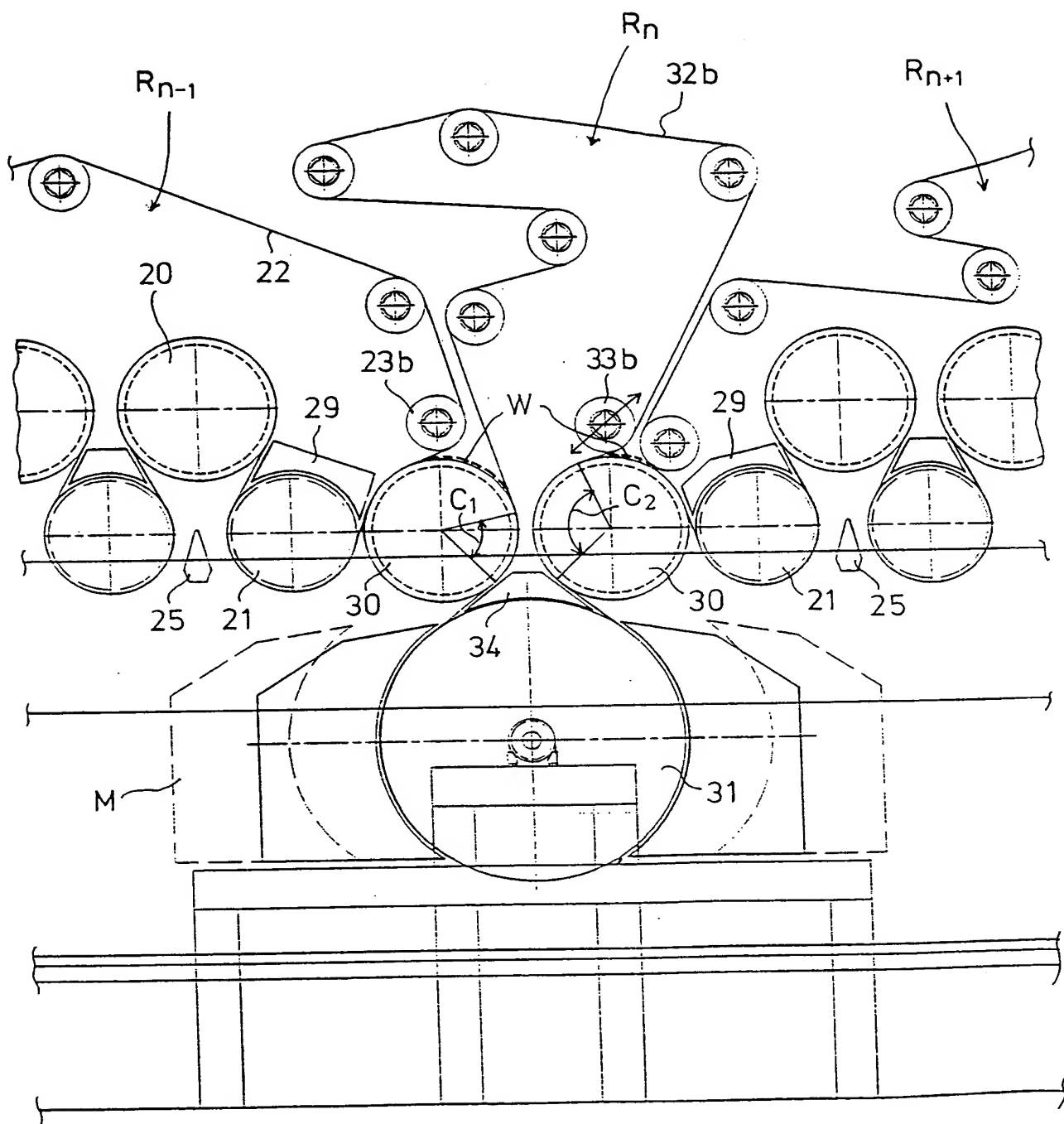


FIG. 4

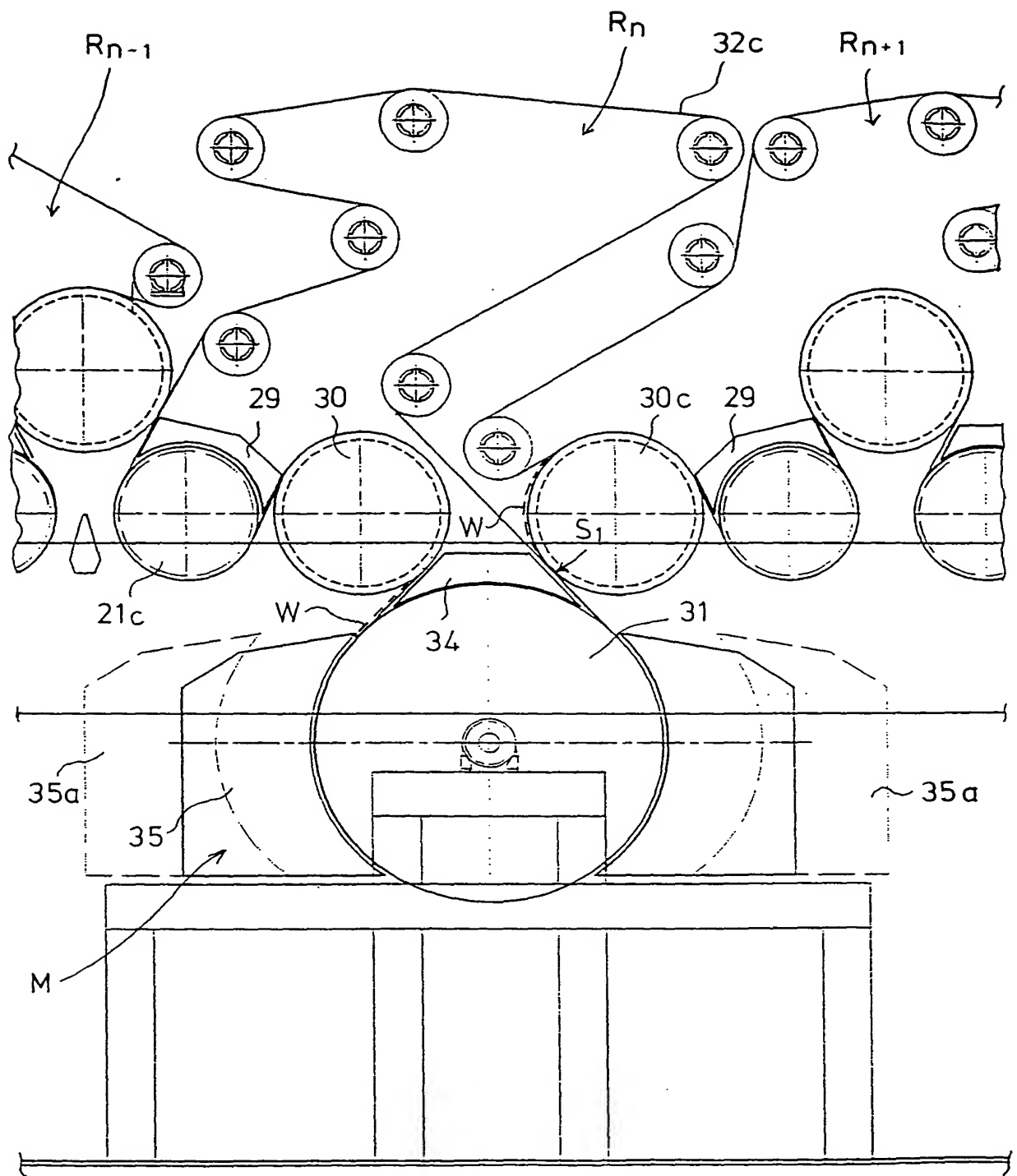


FIG.5

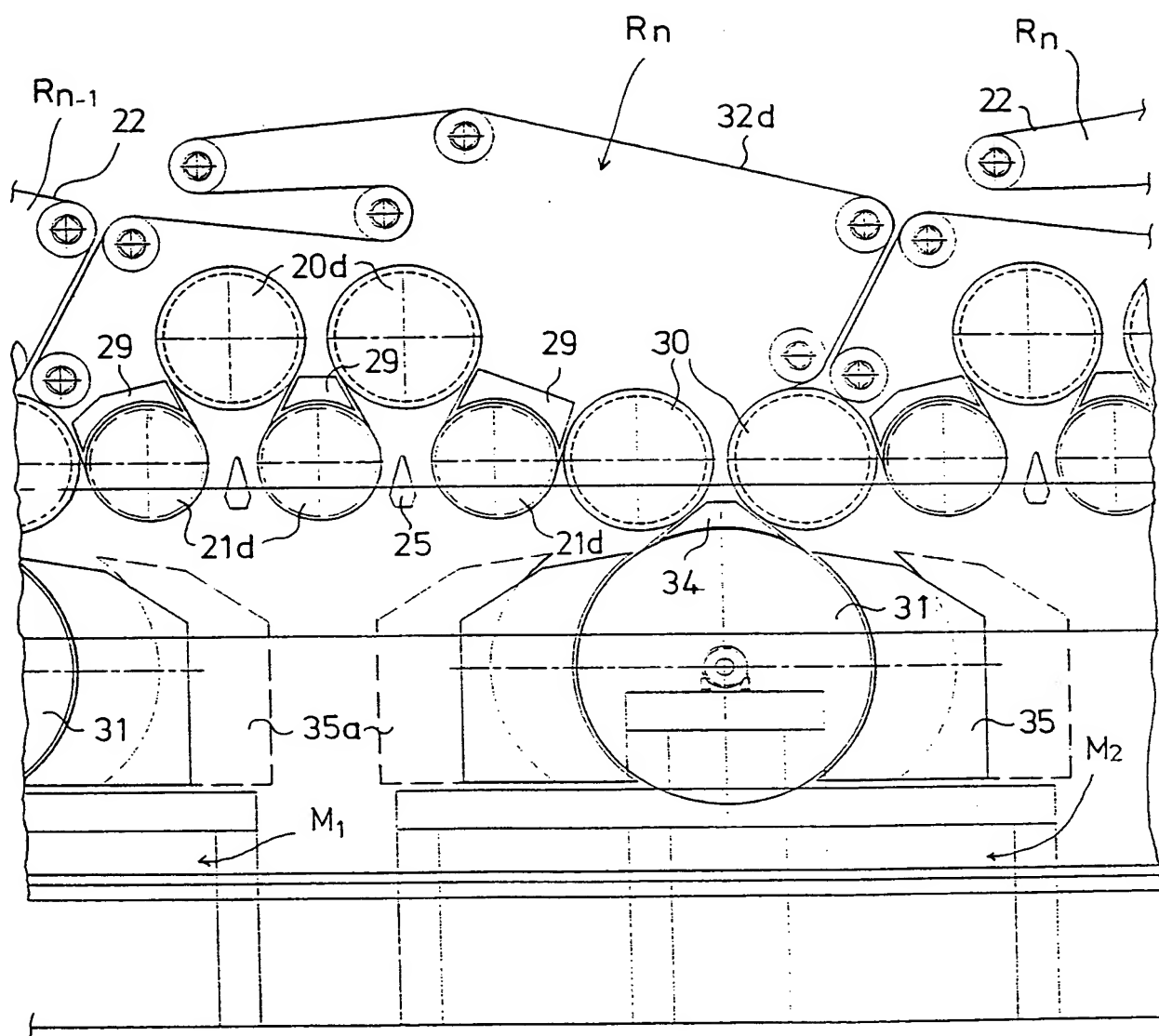


FIG. 6

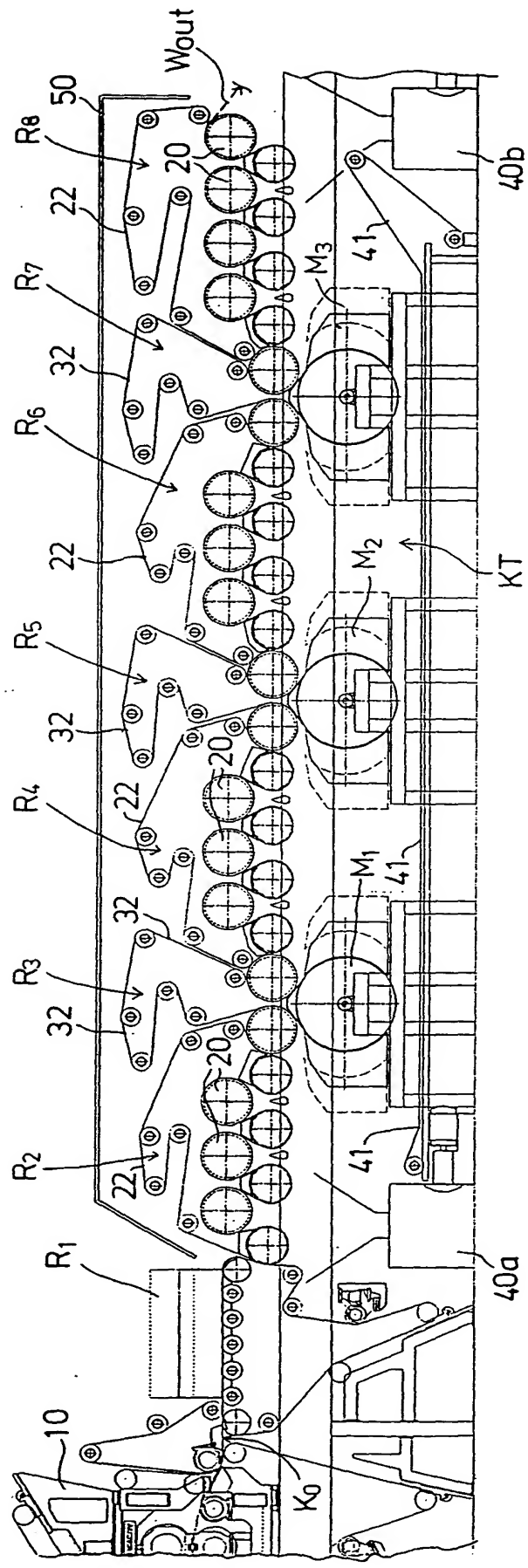


FIG. 7

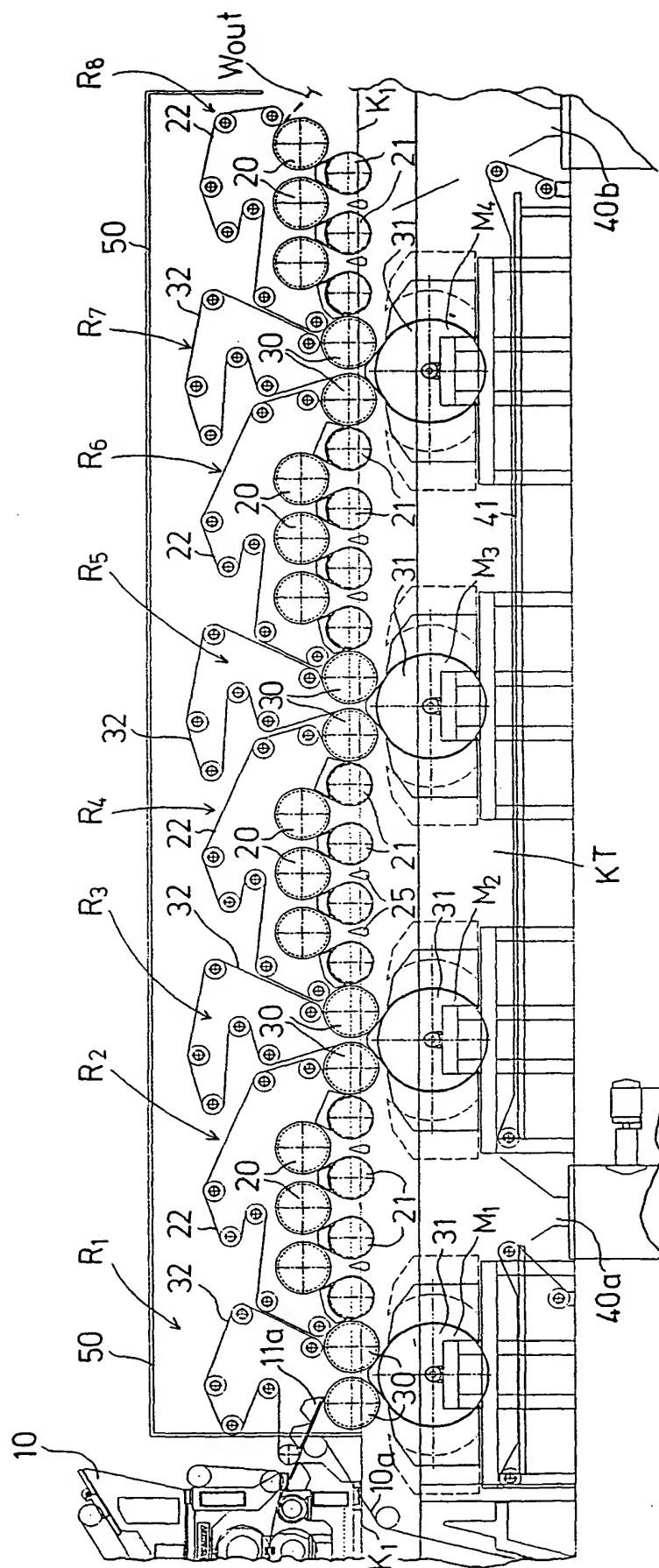


FIG. 8